



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 34 465.5

Anmeldetag: 29. Juli 2002

Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft,
München/DE

Bezeichnung: Verfahren zur Schichthöhenpositionierung

IPC: A 61 B, G 01 N

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 27. Februar 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Waasmaier

Beschreibung

Verfahren zur Schichthöhenpositionierung

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Schichthöhenpositionierung bei der Erzeugung einer Schichtaufnahme eines Untersuchungsobjekts mit einer Röntgen-Untersuchungseinrichtung. Darüber hinaus betrifft die Erfindung eine entsprechende Schichthöhen-Positioniereinrichtung zur Positionierung der
- 10 Schichthöhe bei der Durchführung einer Schichtaufnahme eines Untersuchungsobjekts mit einer Röntgen-Untersuchungseinrichtung sowie eine Röntgen-Untersuchungseinrichtung mit einer solchen Schichthöhen-Positioniereinrichtung.
- 15 Mit entsprechend ausgestatteten, sogenannten „schichtfähigen“ Röntgen-Untersuchungseinrichtungen wie beispielsweise Ober-tisch-Untersuchungsgeräten, Bucky-Tischen oder ähnlichen Diagnostikarbeitsplätzen ist es möglich, eine Schichtaufnahme von einem Untersuchungsobjekt, beispielsweise von einem Pati-
- 20 enten, zu erzeugen, bei der im Wesentlichen nur die in einer definierten Schichtebene befindlichen Strukturen deutlich erkennbar sind. Hierzu werden die verschiedenen Parameter der Röntgen-Untersuchungseinrichtung so eingestellt, dass alle Bereiche vor und hinter der gewünschten Schichtebene ver-
- 25 wischt, d. h. unscharf aufgenommen werden und lediglich die Strukturen in der Schichtebene scharf wiedergegeben werden. Dadurch können über ganz bestimmte Organe oder Knochenstrukturen eines Patienten, beispielsweise die Kniescheibe oder den Wirbelsäulenkanal, selektiv Informationen gewonnen wer-
- 30 den. Die Schichthöhe, welche die Position der gewünschten Schichtebene im Strahlengang zwischen dem Röntgenstrahler und dem Röntgendetektor - der sich bei den genannten Diagnostikarbeitsplätzen in der Regel unterhalb einer Patientenlage-
- 35 personal möglichst genau eingestellt werden. Zur exakten Einstellung der Schichthöhe und damit zur genauen Ausrichtung der Aufnahmen auf bestimmte, mit Hilfe der Schichtaufnahmen

zu erfassende Körperschichten des Patienten werden üblicherweise Schichthöhenanzeigen verwendet, die als Hilfsmittel Lichtkreuze, Lasermarkierungen oder dergl. auf den Patienten projizieren und dadurch die aktuell am Gerät eingestellte

5 Schichthöhe direkt am Patienten für den Bediener sichtbar markieren. Hierzu ist eine entsprechende Projektionsvorrichtung an die Röntgen-Untersuchungseinrichtung, beispielsweise an die Patientenlagerungsplatte, montiert. Verschiedene Ausführungsbeispiele solcher Schichthöhen-Lichtvisiere sind beispielsweise in der DE 197 04 703 C2 genannt.

Ein Nachteil aller dieser Schichthöhenanzeigen bzw. Schichthöhen-Positioniereinrichtungen besteht darin, dass der Bediener am Patienten stehen muss, um die jeweilige Schichthöhe mit Hilfe der Schichthöhenanzeige genau einzustellen. Während der Aufnahme muss der Bediener dann den Röntgenraum aus Strahlenschutzgründen verlassen. Sobald eine weitere Schichtaufnahme in einer anderen Schichthöhe erzeugt werden soll, muss der Bediener sich wieder zum Patienten begeben, um eine Neueinstellung vorzunehmen.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Alternative zu diesem bekannten Stand der Technik zu schaffen, welche eine wesentlich bequemere und schnellere Einstellung der Schichthöhe ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren gemäß Patentanspruch 1 und durch eine Schichthöhen-Positioniereinrichtung gemäß Patentanspruch 8 gelöst.

Erfindungsgemäß wird dabei mittels einer Kamera aus einer quer, vorzugsweise rechtwinklig, zu einer Untersuchungsrichtung verlaufenden Blickrichtung ein Referenzbild des Untersuchungsobjekts aufgenommen. Mit Hilfe einer Schichthöhenmarkierung innerhalb des Referenzbilds wird dann die Schichthöhe einer nachfolgenden Schichtaufnahme bestimmt.

Eine erfindungsgemäße Schichthöhen-Positioniereinrichtung muss hierzu eine Kamera aufweisen, welche entsprechend angeordnet ist, um das Referenzbild des Untersuchungsobjekts aus einer quer zur Untersuchungsrichtung verlaufenden Blickrichtung aufzunehmen.

Die Kamera kann dabei unmittelbar in eine Gerätekompone-
nte der Röntgen-Untersuchungseinrichtung, beispielsweise den
Röntgenröhrentragarm, integriert sein. Es ist aber auch mög-
lich, dass die Kamera mittels einer Befestigungseinrichtung
vorzugsweise lösbar an einer Gerätekompone, z. B. einer
Patientenlagerungsplatte, befestigt ist. Dies hat den Vor-
teil, dass auch bereits bestehende Röntgen-Untersuchungs-
einrichtungen mit einer erfindungsgemäßen Schichthöhen-
Positioniereinrichtung nachgerüstet werden können.

Außerdem werden eine Anzeigeeinrichtung zur Anzeige des Re-
ferenzbilds und Markierungsmittel zur Markierung einer ge-
wünschten Schichthöhe innerhalb dieses Referenzbilds benö-
tigt. Schließlich benötigt die Schichthöhen-Positionierein-
richtung Mittel zur Bestimmung der Schichthöhe anhand der
Schichthöhenmarkierung im Referenzbild.

Die so ermittelte Schichthöhe wird dann beispielsweise an ei-
ne Steuereinrichtung der Röntgen-Untersuchungseinrichtung ü-
bergeben, welche die Röntgen-Untersuchungseinrichtung derart
ansteuert, das heißt die Aufnahmeparameter wie z. B. den Ab-
stand des Röntgenstrahlers zum Detektor etc. so einstellt,
dass die aufgenommene Schicht in der erfindungsgemäß bestimm-
ten Schichthöhe liegt.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren bzw. mit der erfindungs-
gemäßen Schichthöhen-Positioniereinrichtung ist es möglich,
dass der Bediener der Röntgen-Untersuchungseinrichtung die
Einstellung der Schichthöhe unmittelbar von einem außerhalb
des Röntgenraums befindlichen Kontrollpult oder dergl. durch-
führen kann, ohne den Röntgenraum zu betreten. Die Einstel-

lung der Schichthöhe kann folglich für den Bediener komfortabler und auch schneller erfolgen, was die Gesamtuntersuchungszeit verringert und somit auch Vorteile für den Patienten hat. Des Weiteren besteht der Vorteil, dass der Patient
5 über die installierte Kamera auch während der Untersuchung vom Bedienpersonal überwacht werden kann.

Als Röntgen-Untersuchungseinrichtung wird im Zusammenhang mit der Erfindung jedes Röntgengerät mit nicht während der Aufnahme um das Untersuchungsobjekt rotierender Röntgenquelle
10 verstanden, also insbesondere eine Durchleuchtungs- oder Röntgenoskopieanlage, aber auch ein konventioneller Aufnahmeplatz (Radiographie-Gerät). Somit kann als Detektor sowohl ein Bildverstärker-System mit Fernsehkamera oder CCD-Detektor oder aber ein herkömmliches Film/Folie-System (in einer Kasette) vorhanden sein. Ein CT-Gerät wird demzufolge hier
15 nicht als Röntgen-Untersuchungseinrichtung verstanden.

Die abhängigen Ansprüche enthalten jeweils besonders vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung.
20

Zur Bestimmung der Schichthöhe anhand der Schichthöhenmarkierung innerhalb des Referenzbildes bestehen verschiedene Möglichkeiten.
25

Bei einer besonders bevorzugten, einfachen Variante wird die Schichthöhe anhand von Positionsdaten der Schichthöhenmarkierung innerhalb des Referenzbildes sowie anhand der Positionsdaten der Kamera bezüglich der Röntgen-Untersuchungseinrichtung, d. h. beispielsweise relativ zur Oberfläche der Patientenlagerungsplatte, ermittelt. Hierzu muss die Schichthöhen-Positioniereinrichtung eine geeignete Kamerapositions-Messeinrichtung zum Messen der Positionsdaten der Kamera aufweisen. Außerdem müssen gegebenenfalls entsprechende Mittel,
30 wie z. B. eine Recheneinrichtung, vorhanden sein, um die Schichthöhe anhand der Positionsdaten der Schichthöhenmarkierung innerhalb des Referenzbildes und anhand der Positionsda-
35

ten der Kamera zu ermitteln, d. h. es muss zwischen den Koordinatensystemen umgerechnet werden.

Bei einem alternativen Verfahren weist die Schichthöhen-
5 Positioniereinrichtung eine Bildverarbeitungseinrichtung auf,
welche innerhalb des Referenzbilds bestimmte Fixpunkte, beispielsweise an der Patientenlagerungsplatte, im Bild erkennt, deren Positionsdaten bezüglich der Röntgen-Untersuchungseinrichtung bekannt sind. Es kann dann mit einer entsprechenden
10 Recheneinrichtung die Schichthöhe anhand der Positionsdaten der Schichthöhenmarkierung relativ zu den erkannten Fixpunkten innerhalb des Referenzbilds sowie anhand der Positionsdaten der Fixpunkte im Raum, d. h. bezüglich der Röntgen-Untersuchungseinrichtung, ermittelt werden. Dieses Verfahren
15 hat einerseits den Vorteil, dass die Kamera keine Positionsmesseinrichtung benötigt. Andererseits wird aber eine aufwändigere Bildverarbeitungseinrichtung, beispielsweise eine entsprechende leistungsfähige Bildverarbeitungssoftware, benötigt.

20 Zum Anbringen der Markierung innerhalb des Referenzbilds gibt es ebenfalls verschiedene Möglichkeiten.

Bei einem besonders einfachen, bevorzugten Verfahren liegt
25 die Schichthöhenmarkierung innerhalb des von der Kamera erfassten Referenzbildes fest. Zur Schichtpositionierung wird dann die Kamera so angesteuert, dass das von der Kamera erfasste Referenzbild variiert wird; das heißt, es wird z. B. durch Verfahren der Kameraposition und/oder Verkippen der Kamera der Bildausschnitt verschoben, bis die Markierung innerhalb
30 des Bildausschnitts an der entsprechenden Position des Untersuchungsobjekts liegt. Diese feste Schichthöhenmarkierung kann durch die Kamera selbst und/oder eine geeignete Anzeigeeinrichtung erfolgen, beispielsweise dadurch, dass bereits
35 auf dem Objektiv der Kamera eine Markierung angeordnet ist, welche als Bild an die Anzeigeeinrichtung übertragen wird, oder indem die Anzeigeeinrichtung in einem Bildbearbei-

tungssystem an einer fixen Position die Markierung einfügt. Der Vorteil einer solchen innerhalb des erfassten Referenzbildes festgelegten Schichthöhenmarkierung besteht darin, dass die Kamerapositionsdaten ohne große Umrechnung unmittelbar zur Einstellung der Schichthöhe verwendet werden können, da lediglich der Versatz zwischen dem Messpunkt, an dem die Kameraposition bestimmt wird, und der Position der definierten Schichthöhenmarkierung berücksichtigt werden muss. Sofern sich beispielsweise die Schichthöhenmarkierung immer innerhalb der Mitte des dargestellten Bildausschnitts befindet und der Messpunkt der Kameraposition ebenfalls der Mitte des von der Kamera erfassten Bildausschnitts entspricht, können die Kamerapositionsdaten sogar ohne Umrechnung unmittelbar als Schichthöhenpositionsdaten verwendet und an eine Steuereinrichtung der Röntgen-Untersuchungseinrichtung übermittelt werden.

Zur Verstellung des erfassten Referenzbildes wird die Kamera vorzugsweise parallel zur Untersuchungsrichtung verfahren, d. h. nur in ihrer Höhe relativ zur Patientenlagerungsplatte verschoben. Die Schichthöhen-Positioniereinrichtung weist hierzu eine entsprechende Verstelleinrichtung zum Verfahren der Kamera auf. Eine solche Höhenverstellung ist verhältnismäßig einfach realisierbar. Darüber hinaus ist es aber auch möglich, die Kamera in andere Richtungen verfahrbar oder schwenkbar anzuordnen. Vorzugsweise ist die Verstelleinrichtung durch eine Fernsteuereinrichtung zu betätigen.

Bei einem alternativen Ausführungsbeispiel umfasst die Schichthöhen-Positioniereinrichtung geeignete Mittel, beispielsweise eine grafische Benutzeroberfläche und entsprechende Eingabemittel, um die Schichthöhenmarkierung innerhalb des von der Kamera erfassten Referenzbildes beliebig zu setzen. Da hierbei die Schichthöhenmarkierung nicht bezüglich der Kameraposition festliegt, müssen bei dieser Variante in jedem der oben genannten Positionsermittlungsverfahren die Positionsdaten der Schichthöhenmarkierung innerhalb des Referenz-

renzbildes in die Positionsdaten der Schichthöhe im realen Raum umgerechnet werden.

Bei einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel werden in
5 einem Speicher der Schichthöhen-Positioniereinrichtung für
verschiedene Aufnahmetypen, z. B. für eine Wirbelsäulenkanal-
Aufnahme oder eine Meniskus-Aufnahme, passende Aufnahmepara-
meter in einem Speicher hinterlegt. Derartige Datenbanken
10 sind bereits unter dem Begriff „Organprogramm“ bekannt. Sol-
che Organprogramme dienen dazu, dass der Bediener nur noch
den Aufnahmetyp und eventuell patientenspezifische Parameter
wie z. B. Geschlecht, Alter, Gewicht, Kniedicke etc. eingeben
muss und dann die zugehörigen Aufnahmeparameter an der Rönt-
gen-Untersuchungseinrichtung automatisch eingestellt werden.
15 Bei Verwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es im Zu-
sammenhang mit einem Organprogramm möglich, dass z. B. mit-
tels einer Bildverarbeitungseinrichtung bei der Schichthöhen-
positionierung anhand des Referenzbildes zumindest ein Para-
meter des Untersuchungsobjekts, beispielsweise die Kniedicke,
20 ermittelt wird. Für einen vom Bediener gewählten Aufnahmetyp
kann dann auf Basis der zugehörigen gespeicherten Aufnahmepa-
rameter aus dem Organprogramm und dem ermittelten Parameter
des Untersuchungsobjekts automatisch eine optimale Schichthö-
he bestimmt werden. Diese Schichthöhe kann dann als Vorschlag
25 in dem Referenzbild bereits durch eine entsprechende Markie-
rung angezeigt werden. Über eine geeignete Benutzerschnitt-
stelle kann der Bediener dann die durch die automatische Mar-
kierung angezeigte Schichthöhe entweder bestätigen oder gege-
benenfalls auch verändern, wenn er mit dem Vorschlag nicht
30 einverstanden ist.

Mit einem solchen automatisierten Verfahren wird die Einstel-
lung der für einen bestimmten Aufnahmetyp optimalen Schicht-
höhe für den Bediener noch einfacher. Außerdem wird der
35 Workflow optimiert, da der Bediener nicht mehr die Parameter
des Untersuchungsobjekts selbst messen muss und beispielswei-

se anhand von Tabellen oder durch bloße Abschätzung die richtige Schichthöhe bestimmen muss.

Die Erfindung wird im Folgenden unter Hinweis auf die beige-
 5 fügte Figur anhand eines Ausführungsbeispiels noch einmal näher erläutert. Aus dem beschriebenen Beispiel sowie der Zeichnung ergeben sich weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung.

10 Die einzige Figur zeigt dabei eine Prinzipskizze einer Röntgen-Untersuchungseinrichtung mit einer erfindungsgemäßen Schichthöhen-Positioniereinrichtung.

Die Röntgen-Untersuchungseinrichtung ist im Beispiel als
 15 Röntgen-Durchleuchtungseinrichtung ausgeführt.

Wie in der Figur dargestellt, weist die Röntgen-Untersuchungseinrichtung 1 eine Patientenlagerungsplatte 10 auf, oberhalb derer sich ein Röntgenstrahler 11 befindet. Ein
 20 Röntgendetektor (z.B. ein Röntgenbildverstärker samt Fernsehkamera (nicht dargestellt) befindet sich innerhalb oder unterhalb der Patientenlagerungsplatte 10. Auf der Patientenlagerungsplatte 10 wird das Untersuchungsobjekt O - d. h. der Patient - gelagert, so dass er sich im Strahlengang zwischen
 25 dem Röntgenstrahler 11 und dem Detektor befindet.

Mit Hilfe einer Steuereinrichtung 12, welche beispielsweise den Röntgengenerator und weitere Komponenten wie Verstelleinrichtungen etc. umfasst, werden die für die Aufnahmen notwendigen Parameter am Röntgenstrahler 11 und gegebenenfalls auch
 30 am Detektor eingestellt. Das heißt, es wird beispielsweise die Entfernung des Röntgenstrahlers 11 zur Oberfläche der Patientenlagerungsfläche 10 eingestellt, die Dosis festgelegt u.s.w.

35

In Abhängigkeit von den eingestellten Parametern wird eine Schichtaufnahme einer in einer ganz bestimmten Schichtebene S

befindlichen Struktur des Untersuchungsobjekts O durchgeführt. Hierzu müssen der Steuerung 12 die Positionsdaten der Schichtebene S, d. h. die Schichthöhe h über der Oberfläche der Patientenlagerungsplatte 10, übergeben werden.

5

Zur Einstellung der Schichthöhe h ist eine Schichthöhen-Positioniereinrichtung vorgesehen, welche eine Digitalkamera 2 umfasst, die aus einer rechtwinklig zur Untersuchungsrichtung R_D verlaufenden Blickrichtung R_B ein Bild von dem Untersuchungsobjekt O aufnimmt.

10

Das von der Kamera 2 aufgenommene Bild wird in einem Bildbearbeitungssystem 7 aufbereitet und auf einem Monitor 5 dargestellt. Hierbei kann es sich um einen Monitor 5 handeln, welcher ohnehin zu einem Bildbearbeitungsplatz der Röntgen-Untersuchungseinrichtung 1 gehört. Es reicht dabei aus, wenn ein bestimmter Bildschirmbereich, beispielsweise ein speziell dafür vorgesehenes Bildschirm-Fenster 6 in einem komplexeren Programm, das von der Kamera 2 aufgenommene Referenzbild 3 als Bild-im-Bild darstellt.

15

20

Innerhalb des Referenzbildes 3 wird auf dem Monitor 5 eine Schichthöhenmarkierung 4 angezeigt, welche beispielsweise vom Bildbearbeitungssystem 7 dem von der Kamera 2 ursprünglich aufgenommenen Bild überlagert wird. Bei dem in der Figur dargestellten Ausführungsbeispiel handelt es sich um eine bezüglich des Referenzbildes 3 festliegende Schichthöhenmarkierung 4, welche immer in der Mitte des Referenzbildes 3 als Linie dargestellt ist.

25

30

Die Kamera 2 ist über eine Kamerahöhenverstellung 13 in der Höhe, das heißt parallel zur Untersuchungsrichtung R_D , verstellbar neben der Patientenlagerungsplatte 10 angeordnet. Die Kamerahöhenverstellung 13 besteht aus einer Linearführung 18 für die Kamera 2, wobei die Kamera 2 über eine Spindel 17 mit einem Motor 14 verbunden ist. Bei einer Drehung der Motorwelle wird die Kamera 2 entlang der Linearführung 18 her-

35

auf oder herunter verstellt. Die Kamerahöhenverstellung 13 ist über einen Tragarm 16 an der Patientenlagerungsplatte 10 in geeigneter Weise, beispielsweise über eine Klemmung, lösbar befestigt, so dass die Kamera 2 über den gesamten in Frage kommenden Höhenbereich verstellbar ist.

Der Motor 14 ist über ein Fernsteuerpult 8 ansteuerbar. Dieses Fernsteuerpult 8 befindet sich ebenso wie der Monitor 5 außerhalb eines Röntgenraums in einem Kontrollraum, in dem sich der Bediener während einer Aufnahme aufhält. Der Bediener kann dann über entsprechende Schichthöhenverstellungstasten 9 am Fernsteuerpult 8 den Motor 14 ansteuern und somit die Kamera 2 in der Höhe bezüglich der Patientenlagerungsplatte 10 verstellen. Damit wird der von der Kamera 2 erfasste Bildausschnitt, das heißt das Referenzbild 3, verschoben, wodurch automatisch auch die Schichthöhenmarkierung 4 relativ zum Untersuchungsobjekt 0 verschoben wird.

Die Schichthöhenmarkierung 4 innerhalb des Referenzbildes 3, welche das Untersuchungsobjekt 0 bzw. den untersuchten Teil des Untersuchungsobjekts 0 - hier beispielsweise das Knie des Patienten - zeigt, gibt dann an, in welcher Schichthöhe h die aufzunehmende Schicht liegt.

Hierzu befindet sich in dem Motor 14 ein Positionssensor 15, der die Position des Motors 14 und somit die Höhenlage der Kamera 2 misst. Diese Positionsdaten P_K der Kamera 2 werden direkt an die Steuerung 12 übermittelt. Anhand der übermittelten Kamerapositionsdaten P_K , der ohnehin bekannten Position der Patientenlagerungsplatte 10 sowie der ebenfalls bekannten Position der Schichthöhenmarkierung 4 innerhalb des Referenzbildes 3 ist für die Steuerung 12 die Schichthöhe h der aufzunehmenden Schicht bezüglich der Patientenlagerungsplatte 10 eindeutig definiert. Nach Festlegung der gewünschten Schichthöhe h mit Hilfe der Schichthöhenverstellungstasten 9 und des auf dem Monitor 5 dargestellten Referenzbildes 3 mit der Schichthöhenmarkierung 4 kann der Benutzer dann ein

Bestätigungssignal B an die Steuerung 12 senden. Nach Empfang des Bestätigungssignals B übernimmt die Steuerung automatisch die aktuellen vom Positionssensor 15 empfangenen Kamerapositionsdaten P_K zur Ermittlung der Schichthöhe h . Die Steuerung 5 12 kann somit automatisch die erforderlichen Parameter der Röntgen-Untersuchungseinrichtung 1 passend einstellen, um in der gewünschten Schichtebene S, welche im Bild 3 markiert ist, eine Schichtaufnahme zu erzeugen.

- 10 Bei dem vorbeschriebenen Ausführungsbeispiel gemäß der beige-fügten Figur handelt es sich um einen relativ einfachen, unkomplizierten und somit kostengünstigen Aufbau. Da die Kamera 2 bzw. die Kamerahöhenverstellung 13 über einen Tragarm 16 an der Patientenlagerungsplatte 10 befestigt ist, kann das Sys-
15 tem unabhängig von der Position der Patientenlagerungsplatte 10, d. h. auch bei einem Verschwenken der Patientenlagerungsplatte 10, ohne eine Umstellung der Schichthöhen-Positioniereinrichtung arbeiten. Durch die lösbare Befestigung, z. B. Klemmung der Kamera 2, mitsamt der Höhenverstellung 13 an der
20 Patientenlagerungsplatte 10 ist jederzeit eine Nachrüstung bereits bestehender Röntgen-Untersuchungseinrichtungen möglich.

- Neben dem dargestellten Ausführungsbeispiel gibt es für den
25 Fachmann noch eine Vielzahl von verschiedenen Variationsmöglichkeiten zur Realisierung einer erfindungsgemäßen Schichthöhen-Positioniereinrichtung. Insbesondere können beispielsweise das Fernsteuerpult 8 und der Monitor 5 sowie das Bildbearbeitungssystem 7 vollständig durch entsprechende Software
30 in eine bereits bestehende Steuereinrichtung der Röntgen-Untersuchungseinrichtung, beispielsweise einen üblichen Bildschirmarbeitsplatz bzw. PC, integriert sein. Dabei können z. B. als Schichthöhenverstellta-
35 dergl. verwendet werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Schichthöhenpositionierung bei der Erzeugung einer Schichtaufnahme eines Untersuchungsobjekts (O) mit einer Röntgen-Untersuchungseinrichtung (1),
dadurch gekennzeichnet,
dass mittels einer Kamera (2) aus einer quer zu einer Untersuchungsrichtung (R_D) verlaufenden Blickrichtung (R_B) ein Referenzbild (3) des Untersuchungsobjekts (O) aufgenommen wird und mit Hilfe einer Schichthöhenmarkierung (4) innerhalb des Referenzbilds (3) die Schichthöhe (h) einer nachfolgenden Schichtaufnahme bestimmt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Schichthöhe (h) anhand von Positionsdaten der Schichthöhenmarkierung (4) innerhalb des Referenzbilds (3) und anhand von Positionsdaten der Kamera (2) bezüglich der Röntgen-Untersuchungseinrichtung (1) ermittelt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass innerhalb des Referenzbilds mittels eines Bildverarbeitungsverfahrens Fixpunkte erkannt werden, deren Positionsdaten bezüglich der Röntgen-Untersuchungseinrichtung bekannt sind, und dass die Schichthöhe anhand von Positionsdaten der Schichthöhenmarkierung relativ zu den erkannten Fixpunkten innerhalb des Referenzbilds und anhand der Positionsdaten der Fixpunkte bezüglich der Röntgen-Untersuchungseinrichtung ermittelt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass die Schichthöhenmarkierung (4) innerhalb des von der Kamera (2) erfassten Referenzbilds (3) festliegt und zur Schichtpositionierung die Kamera (2) so angesteuert wird, dass das erfasste Referenzbild (3) variiert wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Ka-
 mera (2) zur Variation des erfassten Referenzbilds (3) paral-
 lel zur Untersuchungsrichtung (R_D) verfahren wird.

5

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die
 Schichthöhenmarkierung von einem Bediener innerhalb eines von
 der Kamera erfassten Referenzbilds gesetzt wird.

10

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass für ver-
 schiedene Aufnahmetypen zugehörige Aufnahmeparameter in einem
 Speicher hinterlegt werden und dass bei der Schichthöhenposi-
 tionierung anhand des Referenzbildes mittels eines Bildverar-
 beitungsverfahrens zumindest ein Parameter des Untersuchungs-
 objekts ermittelt wird und dass für einen von einem Bediener
 gewählten Aufnahmetyp auf Basis der zugehörigen gespeicherten
 Aufnahmeparameter und des ermittelten Parameters des Untersu-
 chungsobjekts eine Schichthöhe bestimmt wird und in dem Refer-
 enzbild bereits eine dieser bestimmten Schichthöhe entspre-
 chende Markierung angezeigt wird und dass die angezeigte Mar-
 kierung durch den Bediener zur endgültigen Festlegung der
 Schichthöhe bestätigt oder verändert wird.

25

8. Schichthöhenpositioniereinrichtung zur Positionierung ei-
 ner Schichthöhe (h) bei der Durchführung einer Schichtaufnah-
 me eines Untersuchungsobjekts (O) mit einer Röntgen-
 Untersuchungseinrichtung (1),

30

g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
 eine Kamera (2) zur Aufnahme eines Referenzbilds (3) des Un-
 tersuchungsobjekts (O) aus einer quer zur Untersuchungsrich-
 tung (R_D) verlaufenden Blickrichtung (R_B),
 eine Anzeigeeinrichtung (5, 7) zu Anzeige des Referenzbilds
 (3),

35

Markierungsmittel zur Markierung einer Schichthöhe innerhalb
 des Referenzbilds (3),

Mittel (15) zur Bestimmung der Schichthöhe (h) anhand der Schichthöhenmarkierung (4) im Referenzbild (3).

9. Schichthöhenpositioniereinrichtung nach Anspruch 8,

5 g e k e n n z e i c h n e t d u r c h eine Kamerapositions-Messeinrichtung (15) zur Messung von Positionsdaten (P_K) der Kamera (2) bezüglich der Röntgen-Untersuchungseinrichtung (1).

10 10. Schichthöhenpositioniereinrichtung nach Anspruch 8 oder 9, g e k e n n z e i c h n e t d u r c h eine Bildverarbeitungseinrichtung, welche innerhalb des Referenzbilds bestimmte Fixpunkte erkennt, deren Positionsdaten bezüglich der Röntgen-Untersuchungseinrichtung bekannt sind,

15 und Mittel, um die Schichthöhe anhand von Positionsdaten der Schichthöhenmarkierung relativ zu den erkannten Fixpunkten innerhalb des Referenzbilds und anhand der Positionsdaten der Fixpunkte bezüglich der Röntgen-Untersuchungseinrichtung zu ermitteln.

20

11. Schichthöhenpositioniereinrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10,

g e k e n n z e i c h n e t d u r c h eine Verstelleinrichtung (13) zum Verfahren der Kamera (2) parallel zur Untersuchungsrichtung (R_D).

25

12. Schichthöhenpositioniereinrichtung nach Anspruch 11, g e k e n n z e i c h n e t d u r c h eine Fernsteuer-einrichtung (8) zur Betätigung der Verstelleinrichtung (13).

30

13. Schichthöhenpositioniereinrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 12,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Kamera (2) und/oder die Anzeigeeinrichtung (5, 7) derart ausgebildet sind, dass die Schichthöhenmarkierung (4) sich an einer festgelegten Position im Referenzbild (3) befindet.

35

14. Schichthöhenpositioniereinrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 12, gekennzeichnet durch Mittel, um die Schichthöhenmarkierung innerhalb eines von der Kamera erfassten Referenzbilds beliebig zu setzen.

5

15. Schichthöhenpositioniereinrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 14, gekennzeichnet durch einen Speicher, in welchem für verschiedene Aufnahmetypen zugehörige Aufnahmeparameter hinterlegt sind,

10 eine Bildverarbeitungseinrichtung zur Ermittlung zumindest eines Parameters des Untersuchungsobjekts anhand des Referenzbildes,

Mittel, um für einen von einem Bediener gewählten Aufnahmetyp auf Basis der zugehörigen gespeicherten Aufnahmeparameter und des ermittelten Parameters des Untersuchungsobjekts eine Schichthöhe zu bestimmen und automatisch in dem Referenzbild eine dieser bestimmten Schichthöhe entsprechende Markierung zu setzen,

15

und eine Bedieneinrichtung zur Bestätigung oder Veränderung der durch die automatische Markierung vorgeschlagenen Schichthöhe durch den Bediener.

20

16. Schichthöhenpositioniereinrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Kamera in eine Gerätekomponente der Röntgen-Untersuchungseinrichtung (1) integriert ist.

25

17. Schichthöhenpositioniereinrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Kamera mittels einer Befestigungseinrichtung (16) an einer Gerätekomponente (10) der Röntgen-Untersuchungseinrichtung (1) befestigt ist.

30

18. Röntgen-Untersuchungseinrichtung mit einer Schichthöhenpositioniereinrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 17.

35

Zusammenfassung

Verfahren zur Schichthöhenpositionierung

- 5 Es wird ein Verfahren zur Schichthöhenpositionierung bei der Erzeugung einer Schichtaufnahme eines Untersuchungsobjekts (O) mit einer Röntgen-Untersuchungseinrichtung (1) beschrieben, bei dem mittels einer Kamera (2) aus einer quer zu einer Untersuchungsrichtung (R_D) verlaufenden Blickrichtung (R_B)
- 10 ein Referenzbild (3) des Untersuchungsobjekts (O) aufgenommen wird. Dabei wird mit Hilfe einer Schichthöhenmarkierung (4) innerhalb des Referenzbilds (3) die Schichthöhe (h) einer nachfolgenden Schichtaufnahme bestimmt. Darüber hinaus wird
- 15 eine entsprechende Schichthöhenpositioniereinrichtung beschrieben.

FIG 1

